

УДК 532.546

А.М.ТУГАЙ, канд. техн. наук

Київський національний університет будівництва і архітектури

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕБІТУ СВЕРДЛОВИН РЕГЕНЕРАЦІЄЮ ФІЛЬТРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСОНІВ СЕЛЕКТИВНОЇ ДІЇ

Розглядається метод відновлення дебіту свердловин очищенням фільтрів і прифільтровою простору з використанням реагентів селективної дії – фосфорорганічних комплексонів нітрилотриметилфосфонової (НТФ) і оксиетилідендифосфонової (ОЕДФ) кислот, що справляють селективну (вибіркову) дію на катіони металів Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} та ін., які містяться у складі кольматанту.

У сучасній технології добування води з підземних джерел артезіанськими свердловинами для відновлення їх продуктивності найбільш широко використовуються різні реагенти, до числа яких можна віднести: 15-20%-ний розчин соляної кислоти (HCl), розчин β -феноксивінілфосфонової кислоти, 6-8%-ний розчин дітіоніту натрію ($Na_2S_2O_4$) з добавками 0,3-0,5% гексометафосфату натрію $((Na_2PO_3)_6)$ і 10-12% сульфату натрію (Na_2SO_3) та ін. [1, 2].

До недоліків солянокислотного методу регенерації фільтрів свердловин слід віднести наступне: під дією кислоти на прифільтрову зону, як правило, не забезпечується 100% відновлення дебіту свердловин у порівнянні з початковим, який отримують в період відкачки води після спорудження свердловини [3].

Крім того, застосування кислотних обробок для профілактичної боротьби із заростанням фільтрів не є нескінченним процесом, що дозволяє безперервно відновлювати водозахоплюючу спроможність свердловини. В.М.Гаврилко [3] це явище пояснює тим, що у процесі кожної обробки свердловини не відбувається повне розчищення сольових відкладень, які надалі стають немовби каталізаторами для накопичення осаду при подальшій роботі свердловин. Зрештою неминуче виникає необхідність перебудування свердловин.

До недоліків складу β -феноксивінілфосфонової кислоти відноситься слабка комплексоутворююча здатність з металами, що входять до складу сольових відкладень. Використання розчину дітіоніту натрію з добавками призводить до збільшення концентрації аніонів SO_3^{2-} , що негативно впливає на стан технологічного обладнання і різко погіршує якість води, збагачуючи її сульфатами. Крім того, внаслідок дії кисню повітря на іони SO_3^{2-} утворюється значна кількість

іонів SO_4^{2-} , які за наявності іонів H^+ утворюють сірчану кислоту, що спричиняє корозійну дію на металеві елементи свердловин [2].

Метод відновлення дебіту свердловин очищенням фільтрів і прифільтрового простору з використанням реагентів селективної дії вперше був розроблений на кафедрі "Водопостачання" КНУБА під нашим керівництвом. Було запропоновано розчин для відновлення дебіту водозабірних свердловин, що складався з фосфорорганічних комплексонів: нітрилотриметилфосфонової (НТФ) і оксиетилідендифосфонової (ОЕДФ) кислот, що чинять селективну (вибіркову) дію на катіони металів Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} та ін., які містяться у складі кольматанту [2, 4, 5, 6].

Зразки кольматантів для досліджень відбирали з артезіанських свердловин міст Києва (зразки 01 і 02), Кизитилени Бухарської області (Узбекистан) (зразок 03) і Ново-Волинська Волинської області (зразок 04), результати хімічного аналізу яких зведено у табл.1.

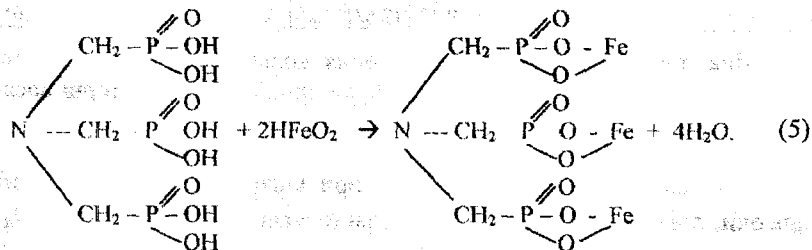
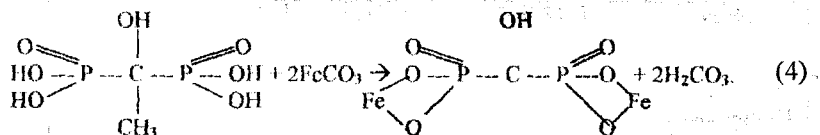
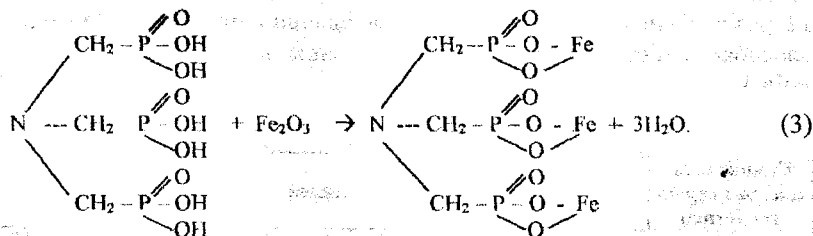
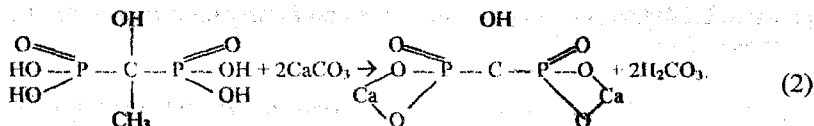
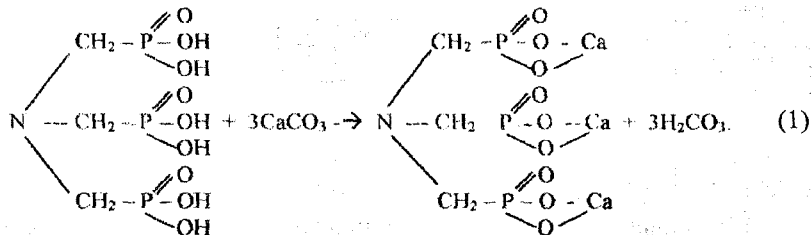
Таблиця 1 – Результати хімічного аналізу проб зразків сольових відкладень

Хімічний склад зразка	Номер зразка			
	01	02	03	04
	Вміст на висушену речовину при $t=105^\circ C$, %			
Fe_2O_3	63,37	65,17	38,30	32,06
FeO	4,27	5,11	4,43	9,72
Al_2O_3	1,48	1,31	0,92	1,06
SiO_2	8,58	4,08	2,14	2,65
TiO	0,03	0,06	0,02	0,21
MnO	0,30	0,23	0,36	0,30
CaO	2,70	2,75	20,57	20,40
MgO	0,41	0,48	2,46	1,29
P_2O_5	0,19	0,20	0,05	0,21
K_2O	0,20	0,06	0,10	0,08
Na_2O	0,14	0,04	0,04	0,04
SO_3	0,80	5,97	8,56	10,40
SO_{3P}	0,48	2,08	2,48	1,82
S_C	0,15	1,56	2,50	3,46
CO_2	0,64	1,28	18,73	17,57
ZnO	0,06	0,06	0,10	0,06
п.п.п.	17,11	17,08	24,67	24,51
Fe_2O_3 заг.	68,21	70,84	43,24	42,85
Вологість	3,86	2,45	2,36	3,30
ВСЬОГО	99,64	100,26	99,05	97,81

Вибір фосфорорганічних комплексонів (НТФ і ОЕДФ) обгрунто-

увався тим, що в результаті дії розчину, який складався із НТФ і ОЕДФ, на кольматуючі відкладення на фільтрах і прифільтровому просторі утворюються стійкі комплексонати металів, відбувається руйнування і розчинення міцного і твердого кольматанту.

Взаємодію комплексонів НТФ і ОЕДФ з кольматуючими відкладами можна описати схематичними рівняннями (1)-(5):



Лабораторними дослідженнями встановлено високий ступінь розчинності кольматанту в розчині НТФ і ОЕДФ. Результати експериментів зведено в табл.2.

Таблиця 2 – Розчинення кольматанту окремими розчинами комплексонів НТФ і ОЕДФ

Компонент	Вміст компоненту, мас. % у складі											
	5	10	15	20	25	30	-	-	-	-	-	-
НТФ	5	10	15	20	25	30	-	-	-	-	-	-
ОЕДФ	-	-	-	-	-	-	5	10	15	20	25	30
Вода	Інше											
Ступінь розчинності кольматанту, мас. %	18,0	25,0	27,0	28,5	29,0	30,0	9,0	17,0	24,0	24,2	24,5	25,0

Відповідно до експериментальних даних оптимальними концентраціями НТФ:ОЕДФ при розчинності кольматанту 03 є 7:13, 8:12, 9:11. У цьому діапазоні співвідношення концентрацій комплексонів проводили експерименти щодо розчинності кольматантів 01 і 04. Значення параметрів розчинності кольматуючих утворень φ при обробці їх реагентами НТФ і ОЕДФ складали від 0,023 до 0,046, що приблизно в 10-12 разів більше, ніж при обробці свердловин іншими реагентами й способами. Результати експериментальних досліджень наведено в табл.3.

Таблиця 3 – Розчинення кольматанту розчином комплексонів НТФ і ОЕДФ

Компоненти, мас. % і харак- теристика	Склад										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
НТФ	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ОЕДФ	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Ступінь розчин- ності кольмата- нту, мас. %.	64,4	71,8	74,7	75,0	75,0	72,2	75,2	74,5	64,2	63,8	44,6
Питома швид- кість корозії, г/м ² год	9,81	13,88	11,21	9,43	12,62	11,59	12,76	11,05	8,68	11,13	9,61

Для порівняння ефекту розчинення кольматанту дітіонітом натрію і комплексонами НТФ і ОЕДФ були проведені лабораторні дослідження, які підтвердили перевагу впровадження на свердловинах запропонованих реагентів (табл.4, 5).

Питома швидкість корозії труб при використанні комплексонів для очистки фільтрів нижча, ніж при застосуванні розчину $Na_2S_2O_4$.

При розчиненні комплексонів водень фосфонових груп у вигляді

протону здатний переходити в розчин і зв'язуватися з молекулою води у вигляді іону гідроксонію H_3O^+ , в результаті чого розчин набуває сильноокислого характеру ($pH=0,50-0,24$).

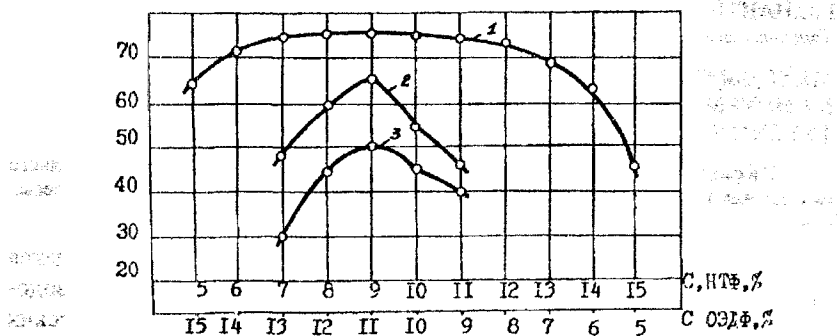
Таблиця 4 – Розчинення кольматанту розчином дітроніту натрію

Компоненти, мас. % і характеристики	Склад		
Дітроніт натрію $Na_2S_2O_4$	6,0	7,0	8,0
Гексаметафосфат натрію $(NaPO_3)_6$	0,3	0,4	0,5
Сульфат натрію Na_2SO_3	10	11	12
Вода	Інше		
Ступінь розчинності кольматанту, мас. %	20	24	40
Питома швидкість корозії, $г/м^2 \cdot год$	45,83	37,47	56,41

Таблиця 5 – Порівняння ефекту розчинення кольматанту розчинами дітроніту натрію $Na_2S_2O_4$ і НТФ і ОЕДФ

Розчин	Ступінь розчинності кольматанту, мас. %	Питома швидкість корозії металу, $г/м^2 \cdot год$
Відомий	20 - 40	37,47 - 56,41
Пропонований	71,8 - 75,2	11,05 - 13,38

На рисунку показано, що спільне застосування комплексонів НТФ і ОЕДФ для розчинення і руйнування кольматуючих відкладень дає бажаний результат. При цьому ступінь розчинення кольматанту збільшується в 2,8-3 рази, ніж у випадку застосування цих реагентів окремо. Оптимальними співвідношеннями концентрацій НТФ:ОЕДФ, мас. % є 8:12, 9:11, 10:10.



Залежність ступеня розчинності кольматанту від співвідношення концентрацій комплексонів НТФ і ОЕДФ

Натурні випробування ефективності розчину комплексонів НТФ і ОЕДФ були перевірені на свердловині №264 ДКО "Київводоканал".

Свердловина №264 сеноманського водоносного горизонту глибиною $H=114$ м була пробурена в 1979р. і обладнана дротяним фільтром із гравійною обсіпкою. Водоносний горизонт мав потужність $m=29$ м, представлений піщаником. Початковий дебіт свердловини складав $Q=50$ м³/год і до 1992р. знизився до 10 м³/год. Якість води була в межах ДЕСТ 2874-82.

Після обробки свердловини №264 комплексонами НТФ і ОЕДФ (із співвідношенням концентрацій 9:11 мас. %) з продавленням за контури фільтра дебіт свердловини зріс до 30 м³/год. Економічний ефект при цьому становив 31 тис. крб (у цінах 1984 р.).

1.Тугай А.М., Орлов В.О. Буріння свердловин для водопостачання: Підручник для вузів. – Рівне: РДТУ, 2000.

2.Патент СССР № 17955976 от 20.07.1990. Раствор для регенерации водозаборных скважин / Тугай А.М., Емельянов Б.М. и др. Бюл. № 6.

3.Гаврилко В.М., Алексеев В.С. Фильтры буровых скважин. – М.: Недра, 1985.

4.Тугай А.М., Прокопчук И.Г., Гадаев А.Н. Исследование растворимости солевых отложений фильтров скважин комплексными реагентами // Наука и техника в городском хозяйстве. Вып. 77. – К.: Будівельник, 1991.

5.Тугай А.М., Прокопчук И.Г., Гадаев А.А. Комбинированный способ очистки фильтров скважин на воду // Строительные материалы, изделия и санитарная техника. Вып. 14. – К.: Будівельник, 1991.

6.Тугай А.М., Емельянов Б.М., Гадаев А.А., Апанасенко В.Е. Обработка водозаборных скважин комплексонами // Химия и технология воды. – 1991. – №10.

Отримано 16.06.2001

УДК 628.16

Г.С.ПАНТЕЛЯТ, д-р техн. наук, Т.С.ЭПОЯН

Харьковская государственная академия городского хозяйства

МЕТОДЫ СТАБИЛИЗАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ В СИСТЕМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ КОНДЕНСАТОРОВ ПАРОВЫХ ТУРБИН ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Рассматриваются методы стабилизационной обработки воды в системах водяного охлаждения предприятий теплоэнергетики с целью предотвращения плотных солевых (карбонатных) отложений.

В настоящее время в стадии разработки и освоения находятся новые методы стабилизационной обработки воды в системах водоснабжения конденсаторов паровых турбин тепловых электрических станций (ТЭС). В частности, в институте "Энергосталь" и Харьковском государственном техническом университете строительства и архитектуры разрабатывается способ обработки воды для предотвращения карбонатных отложений в системах водяного охлаждения. Он позволяет создать полностью замкнутые системы оборотного водоснабже-